

# Systèmes de transmission

---

## TP n 3 : Etude d'une boucle à verrouillage de phase.

**Carole BOUTIN & Sébastien ROTH**

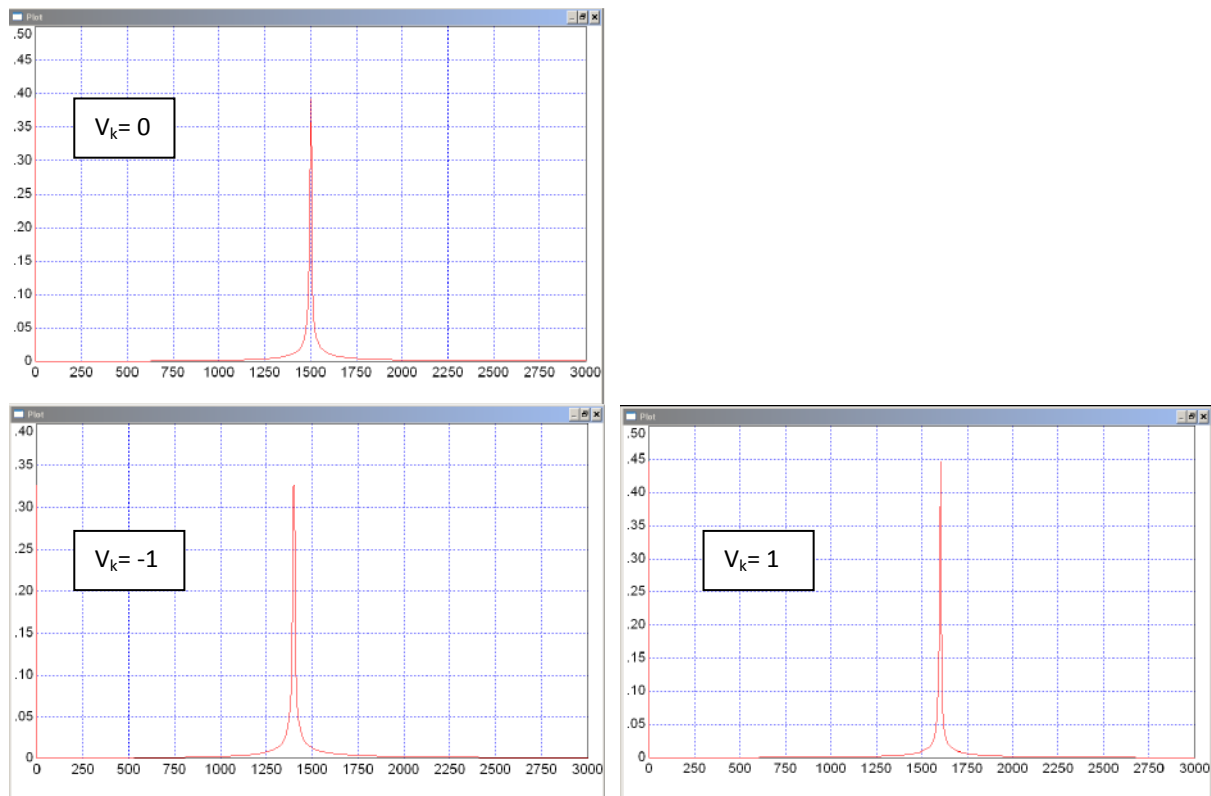
**09/12/2008**

## I. Principe de fonctionnement

### Q1. Préparation

## II. L'oscillateur commande en tension (V.C.O.)

### Q2. Expériences :

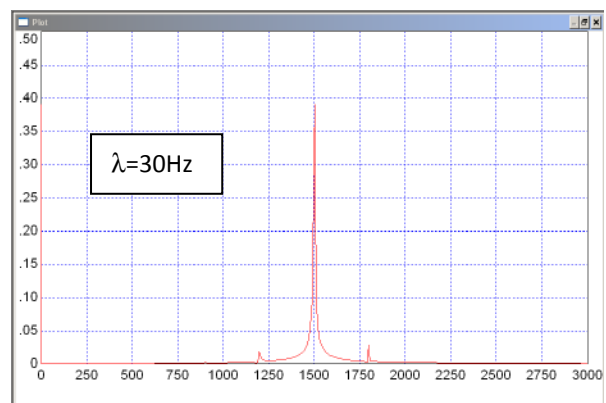
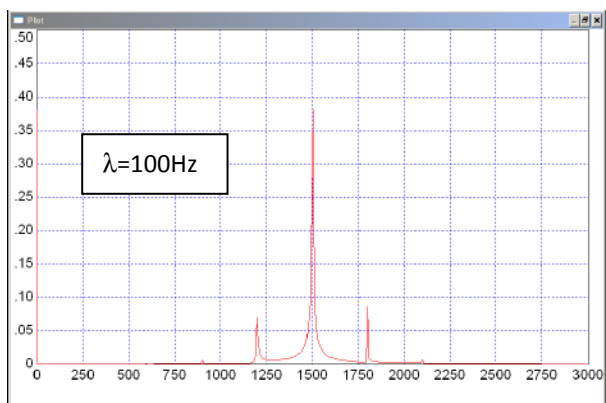
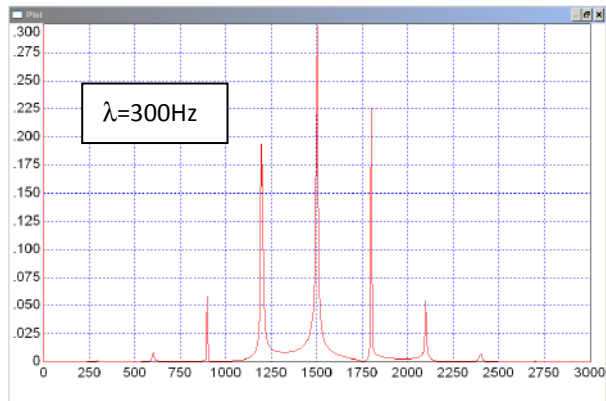


- Commentaires : Pour  $V_k=0$  Volt, le signal est symétrique en zéro, le sommet du pique est atteint pour 1500 Hz, tandis que pour  $V_k=1$  V, le sommet est atteint pour 1600 Hz et pour  $V_k=-1$  V, le sommet est atteint pour 1400 Hz.
- La fréquence de l'oscillateur est linéaire en fonction de sa commande d'entrée  $V_k$ , avec un coefficient 100. Donc la sensibilité  $\lambda$  est de 100 Hertz par Volt. On peut déduire l'égalité :

$$f_s = f_p + \lambda \cdot V_k$$

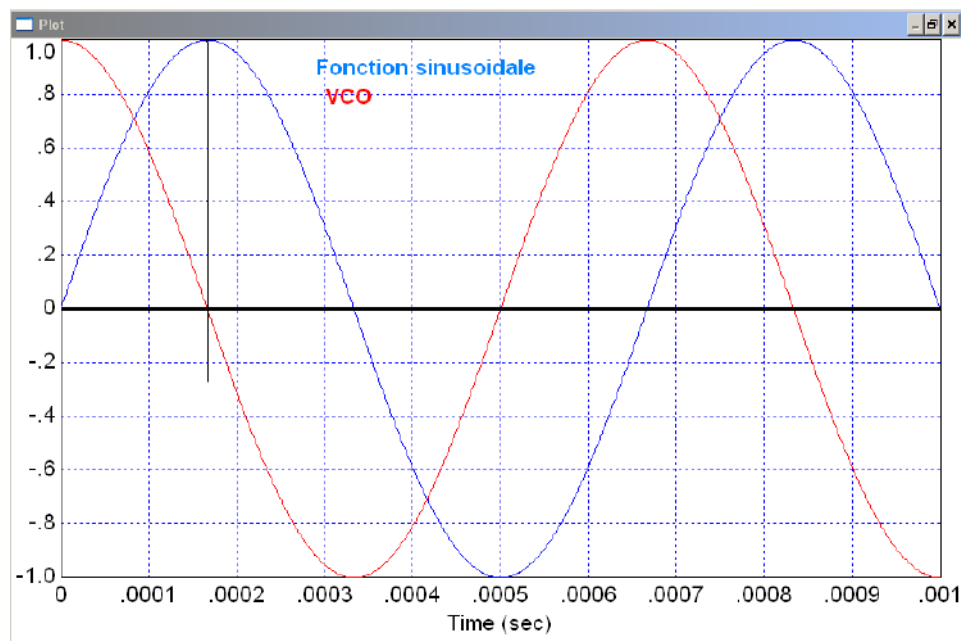
Où  $f_s$  correspond à la fréquence de sortie du V.C.O.

**Q3.**



Commentaires : Plus la sensibilité  $\lambda$  est élevée, plus la variation de fréquence de sortie est visible.

**Q4.**

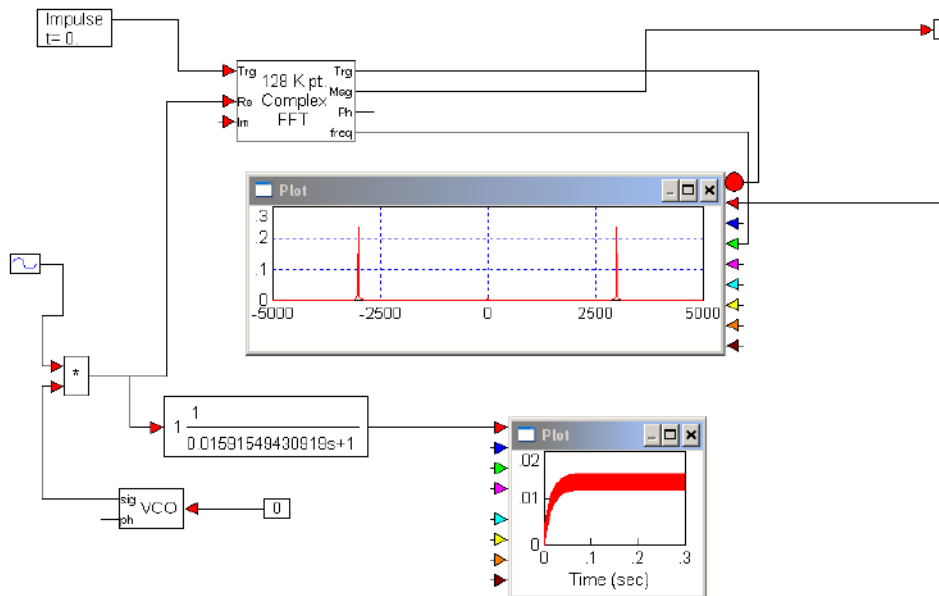


Nous avons superposé le signal du V.C.O. et la fonction sinusoïdale sur le chronogramme afin de les observer. Ainsi, nous pouvons constater que le signal de la fonction sinusoïdale a un retard de  $1/4$  par rapport au signal du V.C.O. donc qu'il y a un déphasage de  $\frac{\pi}{2}$ .

### III. Détection et mesure d'une phase

Q5. Préparation – Cf Copie rendue.

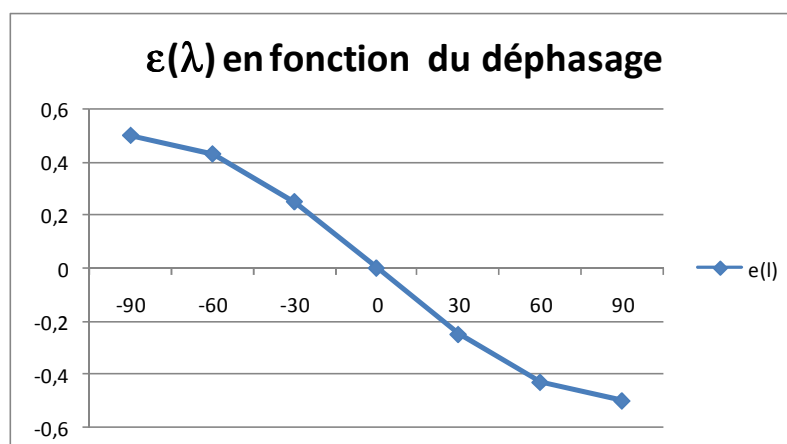
Q6.



Observations :

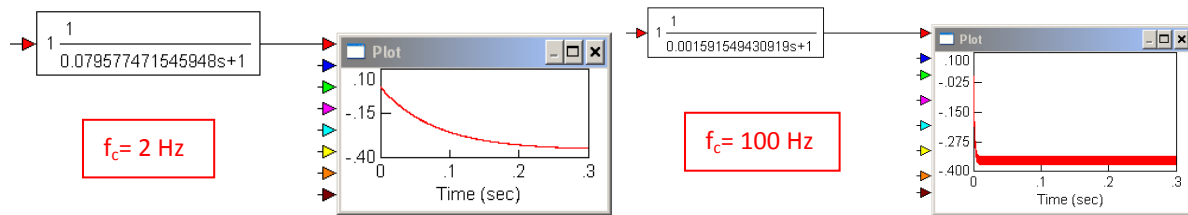
Déphasage en degrés	-90	-60	-30	0	30	60	90
$\epsilon(\lambda)$	0,5	0,43	0,25	0	-0,25	-0,43	-0,5

Représentation graphique par Excel :



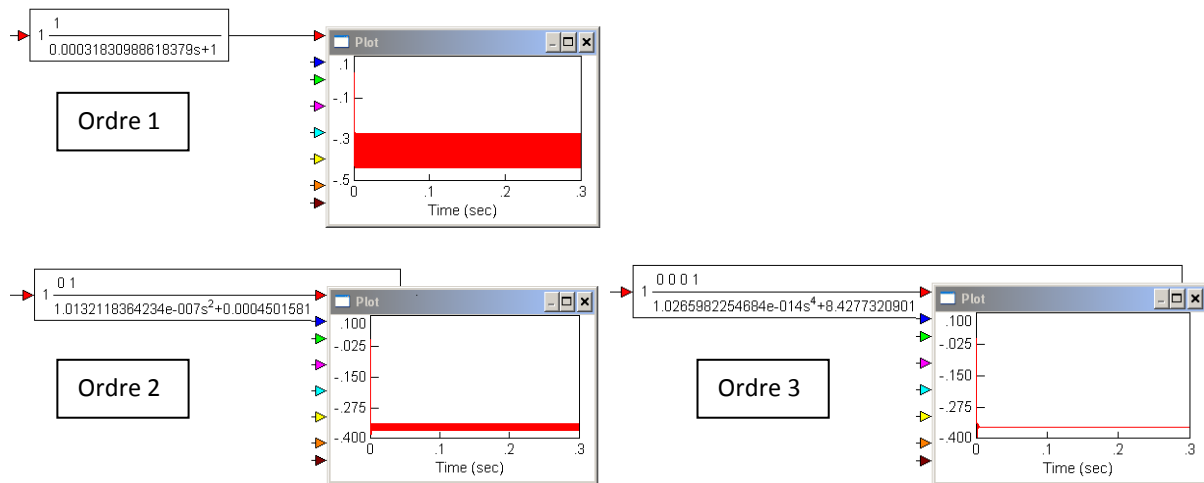
On constate qu'au voisinage de zéro, on a une fonction linéaire d'environ  $-1/2$  qui correspond à notre approximation de  $\sin \alpha = \alpha$ .

Q7.

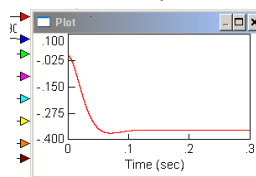


Plus  $f_c$  est petite, meilleure sera la précision mais le temps de calcul sera plus long.

Q8.



- On constate que plus l'ordre est grand, plus la précision est meilleure.
- $f_c=10\text{hz}$  à l'ordre 2 est un bon compromis entre qualité et temps de calcul.

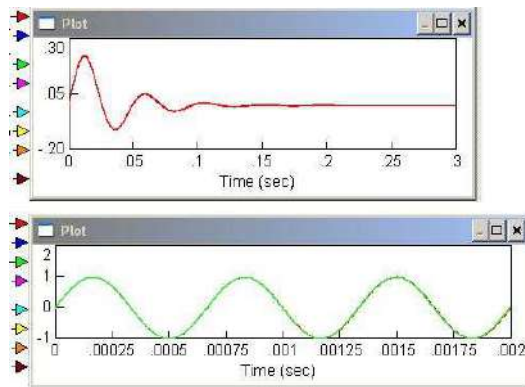


## IV. Asservissement de phase

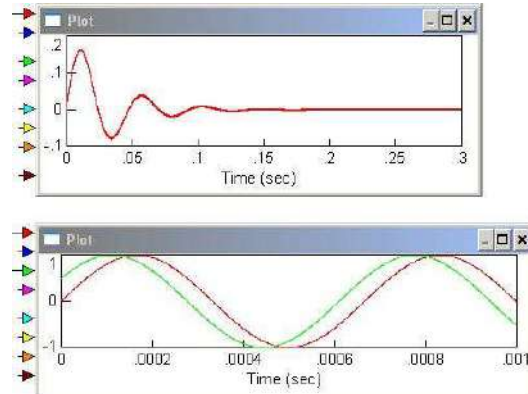
Q9.

### Q10.

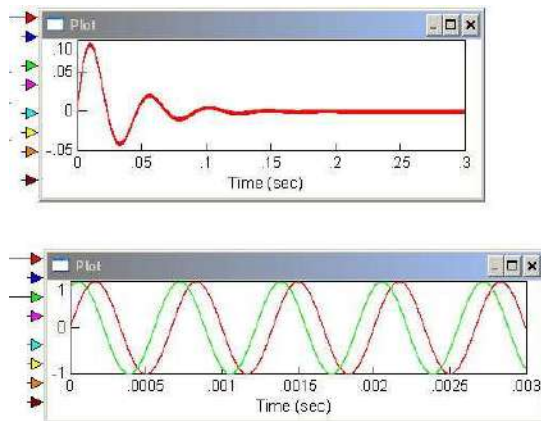
- Pour  $\Phi = -90^\circ$



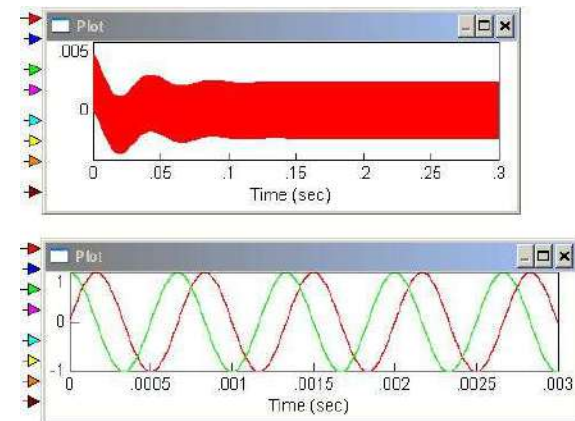
- Pour  $\Phi = -60^\circ$



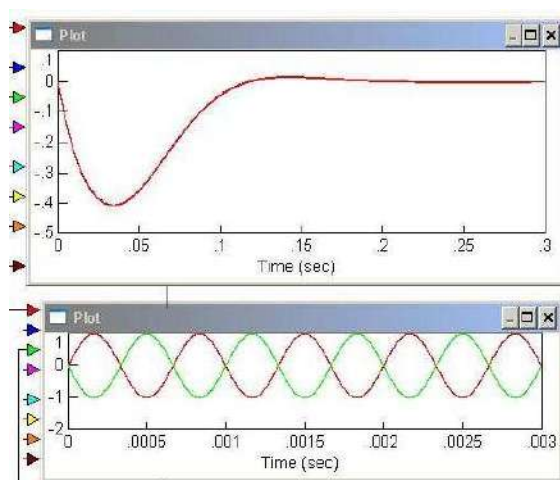
- Pour  $\Phi = -30^\circ$



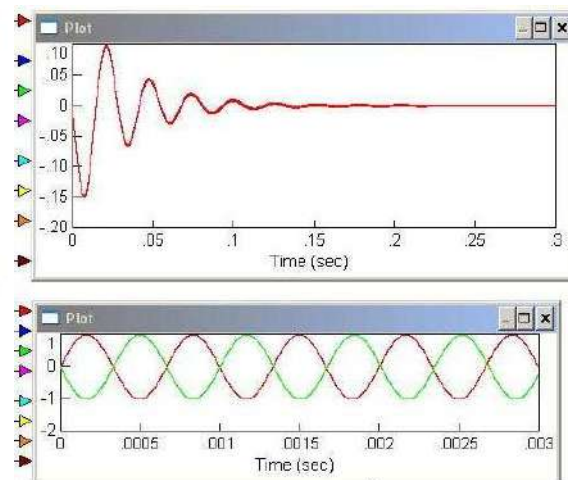
- Pour  $\Phi = 0^\circ$



- Pour chaque simulation  $V_k$  finit toujours à 0. Le V.C.O. et le signal source sont de même fréquence,  $V_k$  correspond à l'erreur qui est une fonction quadratique. Le V.C.O. a donc corrigé cette erreur à la fin de la simulation.
- En fonction de  $\lambda$  pour  $\Phi$  fixé à  $90^\circ$  :  
Pour  $\lambda = 10$  V/Hz



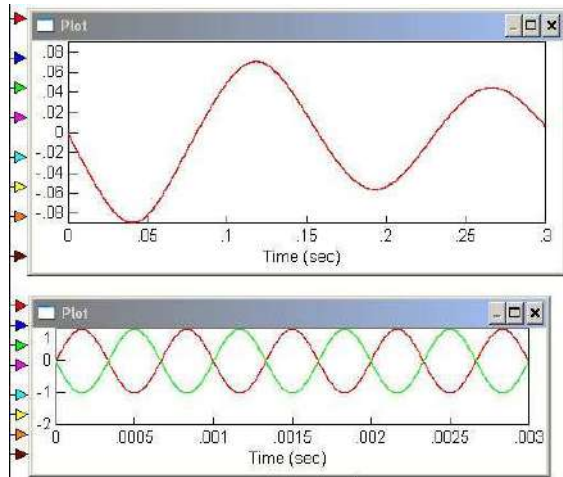
- Pour  $\lambda = 300$  V/Hz



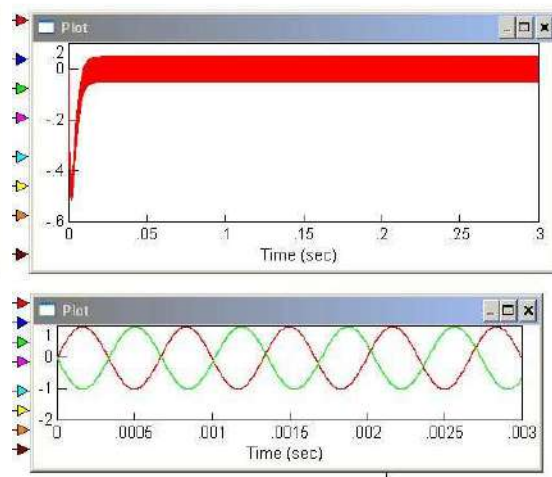
Plus  $\lambda$  est petit, moins d'oscillations il y aura sur  $V_k$ .

- En fonction de  $f_c$  pour  $\Phi$  fixé à  $90^\circ$  :

Pour  $f_c=1$  Hz

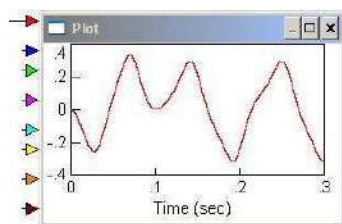


Pour  $f_c=300$  Hz

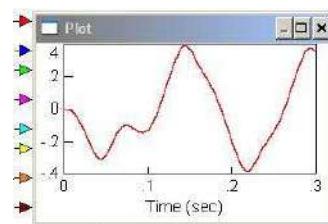


Plus  $f_c$  est petit, plus la précision est meilleure mais  $V_k$  mettra beaucoup plus de temps à se stabiliser.

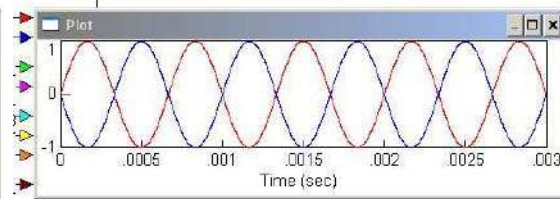
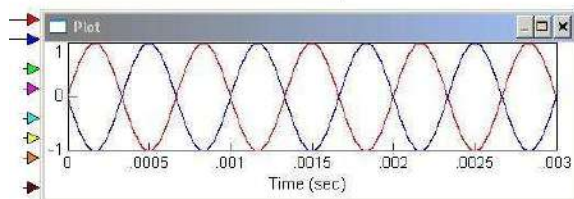
- En fonction de l'ordre  $n$  pour  $\Phi$  fixé à  $90^\circ$  :



Ordre 2



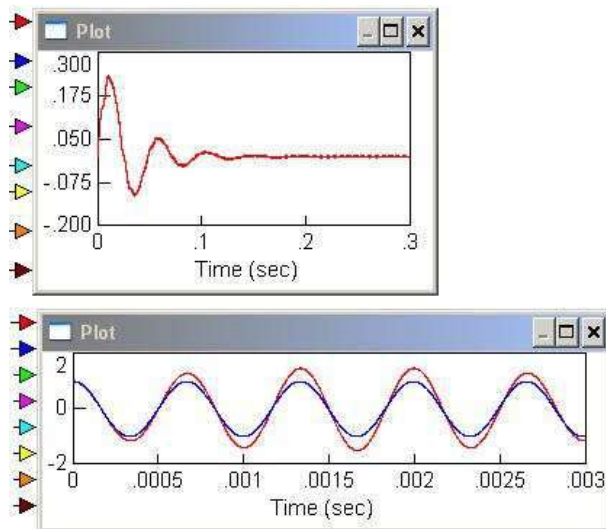
Ordre 3



Plus l'ordre est élevé, plus le signal mettra de temps à se stabiliser.

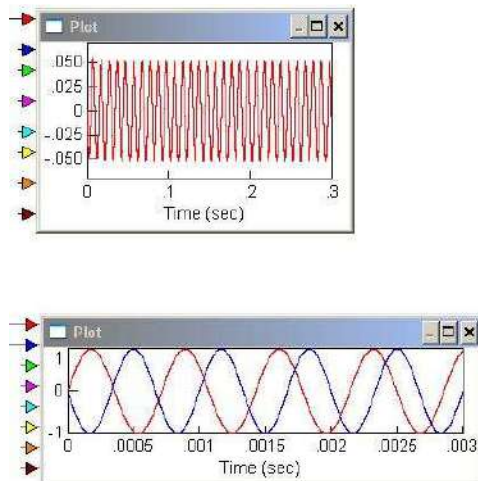
Optimisation de sa convergence : Un gain de 100Hz/V avec un filtre d'ordre 2 et de  $F_c=10$ Hz paraît être un bon compromis.

### Q11.



On constate que le VCO et le signal AM sont de même phase.

### Q12.



$V_k$  ne se stabilise pas, le VCO ne délivre donc jamais de fréquence fixe. Il ne peut pas rattraper l'erreur car elle est trop grande.